

令和5年度 一般選抜個別学力検査【前期日程】理科（化学）解答例

I

問1 (ア) 遷移 (イ) 製錬 (ウ) スズ (エ) 銀 (オ) 濃硝酸  
(カ) 緑青 (キ) アルミニウム (ク) 銑鉄 (ケ) 鋼 (コ) 不動態

問2 使用した電気量は、 $2 \times (3 \times 3600 + 13 \times 60) = 23160 \text{ C}$  電子のモル数にすると  
 $23160/96500=0.240 \text{ mol}$

電極（陰極）では、 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$  という反応が起こるので、銅は  $0.120 \text{ mol}$  析出する。

したがって、 $0.120 \times 64=7.68 \text{ g}$

粗銅を陽極にして電気分解をすると、純銅が陰極に析出する。

答 陽（極） 7.68（g）

問3  $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

問4 下線部③で示した反応式は  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

酸化鉄（III）1 mol に対して、2 mol の鉄と 3 mol の二酸化炭素を発生する。1 kg の酸化鉄（III）

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  は、 $1000/160=6.25 \text{ mol}$  である。したがって、鉄は  $6.25 \times 2 \times 56=700 \text{ g}$ 、二酸化炭素は  $6.25$

$\times 3 \times 44=825 \text{ g}$  生成することになる。 $825 \text{ g}-700 \text{ g}=125 \text{ g}$

答 二酸化炭素（が）125 g（多い）。

問5 下線部④の反応式は  $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$

表より塩酸より鉄が過剰にある時には、塩酸：水素の体積の比は 10：225 である。表から 2.8 g の

鉄とちょうど反応する塩酸は、 $1035 \times 10/225=46 \text{ mL}$ 、2.8 g の鉄は  $0.05 \text{ mol}$  であるから必要な塩

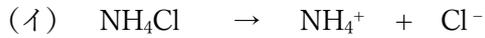
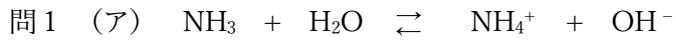
酸は  $0.10 \text{ mol}$  となる。つまり、 $0.10 \text{ mol}$  の塩化水素が 46 mL に溶けているので、その濃度は  $0.10$

$\times 1000/46=2.17.. \text{ mol/L}$

したがって、塩酸の濃度は  $2.2 \text{ mol/L}$

答 2.2（mol/L）

## II



問2 (ウ) 左

(エ)  $\frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$       (オ)  $\frac{K_w}{[\text{H}^+]}$       (カ)  $\frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} \times \frac{K_w}{K_b}$

問3 (キ) 計算過程:

$$[\text{H}^+] = \frac{0.10}{0.10} \times \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}} = 0.555 \dots \times 10^{-9} \text{ mol/L}$$

答  $0.56 \times 10^{-9}$

(ク) 計算過程:

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log[\text{H}^+] = -\log 5.6 \times 10^{-10} = 10 - \log \frac{56}{10} = 10 - \log \frac{28}{5} \\ &= 10 - (\log 4 + \log 7 - \log 5) = 9.25 \dots \end{aligned}$$

答 9.3

問4 (ケ)  $\text{NH}_3$       (コ)  $\text{NH}_4^+$       (サ)  $\text{NH}_4^+$

(シ)  $\text{NH}_3$       (ス)  $\text{H}_2\text{O}$  (または (シ)  $\text{H}_2\text{O}$       (ズ)  $\text{NH}_3$  )

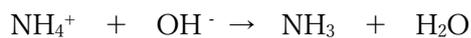
問5 計算過程:

NaOH 水溶液を加える前の  $\text{NH}_3$  と  $\text{NH}_4^+$  の物質量はそれぞれ,

$$\text{NH}_3: 0.10 \text{ mol/L} \times 0.90 \text{ L} = 0.090 \text{ mol}$$

$$\text{NH}_4^+: 0.10 \text{ mol/L} \times 0.90 \text{ L} = 0.090 \text{ mol}$$

NaOH 水溶液を加えると,



より,  $\text{NH}_4^+$  と  $\text{OH}^-$  が減少し,  $\text{NH}_3$  が増加する。消費された  $\text{OH}^-$  は

$$0.10 \text{ mol/L} \times 0.10 \text{ L} = 0.010 \text{ mol}$$

であり,  $\text{NH}_3$  と  $\text{NH}_4^+$  の物質量はそれぞれ以下のように変化する。

$$\text{NH}_3: 0.090 \text{ mol} + 0.010 \text{ mol} = 0.10 \text{ mol}$$

$$\text{NH}_4^+: 0.090 \text{ mol} - 0.010 \text{ mol} = 0.080 \text{ mol}$$

よって,  $[\text{NH}_3]$ と $[\text{NH}_4^+]$ はそれぞれ,

$$[\text{NH}_3] = 0.10 \text{ mol} / (0.90 \text{ L} + 0.10 \text{ L}) = 0.10 \text{ mol/L}$$

$$[\text{NH}_4^+] = 0.080 \text{ mol} / (0.90 \text{ L} + 0.10 \text{ L}) = 0.080 \text{ mol/L}$$

したがって,

$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} \times \frac{K_w}{K_b} = \frac{0.080}{0.10} \times \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}} \\ &= 0.444 \dots \times 10^{-9} \text{ mol/L} \end{aligned}$$

答  $[\text{NH}_3] : 0.10 \text{ mol/L}$      $[\text{NH}_4^+] : 0.080 \text{ mol/L}$      $[\text{H}^+] : 0.44 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$

問6 緩衝液の $[\text{H}^+]$ は,

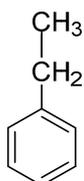
$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} \times \frac{K_w}{K_b}$$

のように表される。温度が一定であれば、 $K_w$ と $K_b$ は一定なので、 $[\text{H}^+]$ は $\text{NH}_4^+$ と $\text{NH}_3$ の濃度の比で決まることがわかる。緩衝液を水で薄めても、 $\text{NH}_4^+$ と $\text{NH}_3$ の濃度はほとんど同じ割合で薄まるので、この濃度比はほとんど変わらない。よって、 $[\text{H}^+]$ はほとんど変わらず、pHもほとんど変化しない。

### III

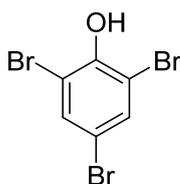
問1 (ア) 3 (イ) 2 (ウ) 1 0

問2



問3 (エ) 臭素 (オ) 付加 (カ) 置換 (キ) ブロモベンゼン  
(コ) 水素 (シ) 塩素

問4



問5 (ケ) c (サ) a

問6

(C の質量)  $110 \text{ mg} \times 12/44 = 30 \text{ mg}$ , (H の質量)  $45 \text{ mg} \times 2/18 = 5 \text{ mg}$

(O の質量)  $43 \text{ mg} - (30 \text{ mg} + 5 \text{ mg}) = 8 \text{ mg}$

$\text{C}:\text{H}:\text{O} = (30 \times 10^{-3} / 12) : (5 \times 10^{-3} / 1) : (8 \times 10^{-3} / 16) = 5:10:1$

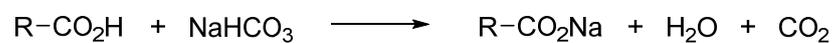
$\therefore$  組成式:  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$

分子量は 172, 分子式を  $\text{C}_{5n}\text{H}_{10n}\text{O}_n$  とおくと,  $(12 \times 5n) + (1 \times 10n) + (16 \times n) = 172$ ,

$\therefore n = 2$

よって, 分子式は  $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_2$

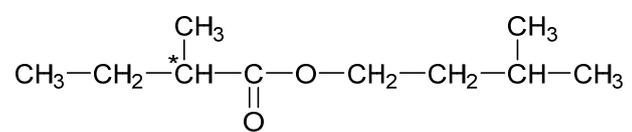
問7



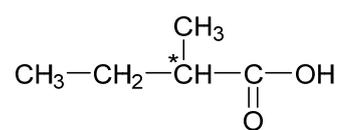
問8 a, c

問9

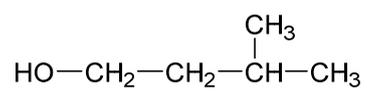
A



B



C



D

